Aus der lautwissenschaftlichen Abteilung (Leiter: Prof. Dr. R. Schilling)
der Universitäts-Hals-, Nasen- und Ohrenklinik, Freiburg im Breisgau
(Direktor: Prof. Dr. Kahler).

Experimentalphonetische Untersuchungen über die Bildung des S-Lautes

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät der Universität
Freiburg im Breisgau

vorgelegt von

Erich Herold
Zahnarzt aus Weinheim/Bergstraße

1935

Buchdruckwerkstätte Weis, Mühlhans & Räpple - Freiburg im Breisgau

Dekan: Prof. Dr. Wegner
Referent: Prof. Dr. Schilling

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Freiburg i. Br.

Meiner lieben Mutter
in dankbarer Erinnerung.

Übersicht.

I. Allgemeines.
II. Die normale Bildung der Zischlaute.
III. Experimentalphonetische Untersuchungsmethoden.
IV. Falsche Bildung der Zischlaute.
V. Ursachen und Entstehung des Lispelns.
VI. Eigene Untersuchungen.

Einleitung.

Obwohl über dieses Gebiet schon ziemlich viel, auch von berufenerer Seite, geschrieben wurde, glaube ich doch, eine neuerliche Bearbeitung rechtfertigen zu können, zumal es hierbei noch zahlreiche Probleme zu lösen gilt.

Mit dieser meiner Arbeit möchte ich durch Erweiterung und Verbesserung der Untersuchungsmethoden sowie durch eine Reihe selbst durchgeführter Untersuchungen die noch zu lösenden Fragen, insbesondere die Frage der Bedeutung der Zähne für die Aussprache der Zischlaute, ihrer endgültigen Beantwortung näher bringen.

Wenn ich als Zahnarzt über dieses der Zahnheilkunde scheinbar fernerstehende Gebiet schreibe, so ist das insofern berechtigt, als sich gerade die Experimentalphonetik zahlreicher zahnärztlicher Materialien und Verfahren bedient. Die Zahnheilkunde hat nicht nur Beziehungen zur Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde, sondern auch zur Sprachheilkunde.

I. Allgemeines.

Eine Art der Einteilung der menschlichen Sprachlaute ist bekanntlich die in Vokale (Selbstlaute) und Konsonanten (Mitlaute), zwischen denen es fließende Übergänge gibt. „Vokale sind diejenigen Laute, bei denen die Stimme der wesentliche Bestandteil ist und bei denen nur je nach der Formung der in der Mitte offenen Mundhöhle der Klang durch deren Eigentöne verändert wird. Stellt sich dem Luftstrom, der aus dem Kehlkopf entweicht, an irgendeiner Stelle ein Hindernis entgegen, so entsteht ein Geräusch (Reibe- oder Explosionsgeräusch), das der maßgebende Bestandteil des Konsonanten ist" (N a d o l e c z n y).

Diejenigen Stellen des Ansatzrohres, an denen sich Widerstände geltend machen, nennen wir die Artikulationsstellen, deren wir vier unterscheiden; manche Autoren nehmen die zweite und dritte Bildungsstelle zusammen, sprechen also nur von drei Artikulationsstellen. Jeder Laut hat seine spezifische Artikulation, d. h. seine eigene Form des Ansatzrohres. Unter Ansatzrohr verstehen wir den Rachen samt Kehlkopfeingang bis zu den Stimmlippen hinunter, den Nasenrachenraum, die Nase und den Mund.

Die Konsonanten kann man nach dem Ort oder nach der Art ihrer Entstehung einteilen. Eine gute Übersicht gibt die Einteilung nach Bildungsstelle, Bildungsart im Ansatzrohr und Beteiligung der Stimme (N a d o l e c z n y, Physiologie der Stimme und Sprache).

Die Verschlußlaute heißen nach dem phonetischen Effekt der Verschlußsprengung auch Explosivlaute, Schlaglaute, Stoßlaute oder Momentanlaute. „Stimmhaft" bedeutet, daß die Stimmlippen mitschwingen. Die weichen Verschlußlaute b, d, g nennt man mediae, die harten p, t, k tenues.

Aus der Übersicht geht hervor, daß einige Laute, z. B. t, verschieden gebildet werden können, wobei der vorangehende oder nachfolgende Vokal eine Rolle spielt.

Die Ansichten über die Bedeutung der einzelnen Mundteile für die Sprache haben sich im Laufe der Jahre bedeutend geändert. Seit alters her betrachtete man die Zunge als das eigentliche Sprachorgan, was darin zum Ausdruck kommt, daß sich in manchen Sprachen, wie der lateinischen und französischen, ein und dasselbe Wort für Zunge und Sprache findet. Heute wissen wir jedoch aus Beobachtungen, die nach Zungenexstirpationen (z. B. wegen bösartiger Geschwülste) gemacht wurden, daß jene Meinung unbedingt irrig ist. Selbst bei vollständigem Fehlen der Zunge ist eine noch gut verständliche Sprache möglich bzw. erlernbar. Dieses erstaunliche Resultat ermöglichen die Patienten nach Untersuchungen Gutzmanns durch Ersatzbewegungen mit den Lippen und mit den Resten der Muskulatur am Mundboden. Auch die Lippen können wenigstens zum Teil mangelhaft geformt oder defekt sein, ohne daß die Sprache in ihrer allgemeinen Verständlichkeit wesentlich zu leiden hat. Die stärksten Störungen der normalen Sprachlautbildung werden ohne Zweifel — darin sind sich alle Autoren einig — durch Defekte des Gaumens bedingt. Wir wissen, daß selbst kleine Löcher im harten oder weichen Gaumen, wie sie z. B. bei Lues zu beobachten sind, eine starke Nasalität der Sprache zur Folge haben können. Sehr umstritten ist dagegen die Bedeutung der Zähne für die Sprache. Gutzmann (Zahnärztliche Rundschau, 1921) glaubt, daß die Zähne ebenso wie die Lippen ohne wesentlichen Einfluß auf die Sprache sind; nur eine Lautgruppe verlange die normale oder annähernd normale Zahnreihe, nämlich die der Zischlaute. Interessant ist die Ansicht Neumanns: Lippen und Zunge vermögen dauernd ihre Form zu ändern, die Zähne dagegen nicht; sie dienen Zunge und Lippen als Stützpunkte, um die jeweils gewünschte Lage einnehmen zu können und verrichten so einen ähnlichen Zweck wie die Knochen bei der Muskulatur. Zugleich wirkt ihre Stellung zwischen Zunge und Lippen wie eine Grenze für diese Organe, die nicht überschritten werden darf und jedem dieser beiden ein bestimmtes Gebiet zuweist. Wichtiger als die falsche Stellung einzelner Zähne sind die Stellungsanomalien, die den gesamten Biß beeinflussen (Progenie und Prognathie).

Auf die Kontroversen über die Bedeutung der Zahnstellungs- und Kieferanomalien für die Sprachlautbildung, insbesondere für die Bildung der Zischlaute, gehe ich später ein.

II. Die normale Bildung der Zischlaute.

Die Zischlaute stehen in der Rubrik der Reibelaute und gehören der zweiten und dritten Artikulationsstelle an. Zu den Zischlauten gehören außer s, ss, sch und dem französischen j auch alle jene Laute, die durch Kombination mit dem s entstehen, nämlich ts = z, ks = x usw.

Das normale s kommt folgendermaßen zustande: Die Frontzähne des Ober- und Unterkiefers stehen mit ihren Schneiden ganz (Kopfbiß) oder nahezu ganz aufeinander, der Unterkiefer ist also etwas vorgeschoben. Die seitlichen Ränder der Zunge mit Ausnahme der Spitze wölben sich nach oben bis zur Berührung mit dem Alveolarfortsatz oder den palatinalen Flächen der Praemolaren und Molaren des Oberkiefers; dadurch entsteht in der Mittellinie der Zunge eine Längsfurche, durch die der Luftstrom nach der Mitte der Frontzähne geleitet wird. Die hinter die beiden mittleren unteren Schneidezähne gesenkte Zungenspitze bewirkt, daß die Luft sich an deren Schneiden reibt und so einen scharfen Zischlaut erzeugt. Grützner, Nadoleczny u. a. halten die Lage der Zungenspitze unmittelbar hinter den oberen Schneidezähnen, wie sie Fröschels in seinem Lehrbuch beschreibt, für nicht ganz richtig im Sinne einer guten deutschen Lautbildung; hierbei entsteht ein deutlich weicher klingendes s. Fröschels schreibt über die Physiologie des s-Lautes folgendes: „Beim s liegt die Zungenspitze knapp hinter den oberen Schneidezähnen, ohne sie zu berühren. Es gibt Leute, welche die Zungenspitze an die unteren Schneidezähne anlegen. Dadurch wird aber nicht etwa ein neues Artikulationsgebiet geschaffen, denn die Reibung der Luft erfolgt immer zwischen der Zungenspitze und dem harten Gaumen. Längs der Mittellinie der Zunge bildet sich eine zarte Rinne, in welcher die Luft verläuft, so daß sie den Mund in der Mitte in dünnem Strahle verläßt. Die Vorderzähne sind einander oft genähert oder aufeinandergepreßt, was dadurch ermöglicht wird, daß der Unterkiefer ein Stück nach vorwärts geschoben wird. Der Mund ist leicht geöffnet und die Lippen seitlich gedehnt (wie beim i)."

Hieraus ergibt sich ein Unterschied der Auffassungen über die normale Bildung des s-Lautes, auf den in keiner der beiden mir vorliegenden Dissertationen über die Bedeutung der Zähne für die Aussprache der Zischlaute aufmerksam gemacht wurde. Während nach

Grützner, Nadoleczny und vielen anderen Autoren, deren Ansicht ich mich anschließe, den Zähnen dadurch eine Bedeutung zukommt, daß sich an ihnen der Luftstrom reibt, also der Laut an den Zähnen entsteht, erfolgt die Reibung nach Fröschels zwischen Zungenspitze und hartem Gaumen; die Zähne haben also mit der eigentlichen Lautbildung nichts zu tun. Bei einer solchen Ansicht über die Physiologie des s-Lautes ist es verständlich, daß Fröschels den Zahnstellungsanomalien bei der falschen Bildung der Zischlaute auch keine große Bedeutung beimißt.

Prinzipiell fordert man drei Bedingungen für das Zustandekommen eines physiologischen s:

1. Anlegen der Zungenspitze an die unteren Schneidezähne (nach Fröschels Annäherung an die oberen),
2. Vorhandensein eines Reibewiderstandes,
3. Rinnenbildung der Zunge.

Die letzte Forderung ist zweifellos die wichtigste. Der Abschluß des Gaumensegels ist als eine Vorbedingung anzusehen.

Als eine unerklärliche Besonderheit beschrieb Fröschels (Med. Klinik, 1926) die Mitbewegung des Unterkiefers bei der s-Bildung. Reichenbach konnte zeigen, daß diese Erscheinung absolut nichts Neues ist. Fröschels schrieb hierauf: Reichenbach hat recht; die Öffnungsbewegung der Lippen und das Vorschieben des Unterkiefers beim Zähnezeigen ist allen Zahnärzten längst bekannt.

Beim deutschen sch werden die Lippen nicht zurückgezogen wie beim s, sondern rüsselartig vorgestülpt und formen einen dreieckigen Mundspalt, dessen Grundlinie die Oberlippe bildet. Der Unterkiefer ist ebenfalls vorgeschoben, die Zahnreihen sind etwas geöffnet, die Zunge wird ein wenig mehr als beim s nach hinten zurückgezogen, so daß ihre Spitze den Alveolen unten nicht mehr anliegt. Dadurch wird der Raum für den längs der Mitte des harten Gaumens zu den unteren Zähnen gerichteten Luftstrom vorn breiter, die Verengungsstelle wird etwas nach rückwärts verlegt, das Reibegeräusch erklingt weicher und bekommt noch einen volleren Charakter dadurch, daß der Luftstrom vor den Zähnen einen zweiten, von den Lippen gebildeten Raum (das verlängerte Atrium oris) durchstreicht.

Beim ch, das ebenfalls zu den Zischlauten zählt, unterscheiden wir ein vorderes und ein hinteres ch. Beim tonlosen vorderen ch

(ich, Elch) bildet die Zunge mit dem harten, beim hinteren ch (ach, Buch) mit dem weichen Gaumen oder dem hinteren Teil des harten Gaumens eine mittlere Rille, in der das Reibegeräusch entsteht, während sich ihre Seitenränder weiter hinten den Alveolen der Oberzähne anpressen, und die Spitze hinter der unteren Zahnreihe liegt. Der Zungenrücken steht höher als beim s und i. Die Reibungsstelle beim vorderen ch reicht von Eckzahn zu Eckzahn; nach Reichenbach ist sie gewissen Schwankungen unterworfen, bei den norddeutschen Mundarten soll sie beträchtlich weiter vorne liegen als bei den süddeutschen.

Das französische, tönende j wird weniger scharf, namentlich nicht mit Zuhilfenahme der Lippen wie beim ähnlich gebildeten deutschen sch und gleichzeitig stimmhaft gebildet (Nadoleczny, Gutzmann).

Zu diesen genauen Angaben über die Physiologie der Laute gelangte man durch experimentelle Untersuchungen.

III. Experimentalphonetische Untersuchungsmethoden.

a) Beobachtung mit Gesicht und Gehör.

Die optische Beobachtung der Artikulation erfolgt von vorne oder von der Seite. Außer den Bewegungen der Lippen, des Unterkiefers und der Zungenspitze können besonders von der Seite auch solche des Mundbodens gesehen werden.

Die akustische Beobachtung der Artikulationen wird vor allem bei den pathologischen Zischlauten besonderen Schwierigkeiten begegnen. So kann z. B. bei seitlichem Lispeln, je nachdem, ob wir uns dem Patienten gegenüber oder seitlich von ihm befinden, der Charakter des s-Lautes verschieden erscheinen.

Das Sigmatismusröhrchen von Gutzmann (1909) wird mit einem Schlauch und einer Ohrolive verbunden. Führt man das Röhrchen während der Aussprache des s-Lautes entlang der Zähne, so kann man den Ort des Luftaustrittes durch das Gehör feststellen. Hört man nur außerhalb des Lippenrotes ab, so wird man die Lateralisation mitunter, darauf hat Fröschels mit Recht aufmerksam gemacht, falsch beurteilen, da innerhalb des Lippenrotes der Luftstrom von der entgegengesetzten Seite kommen kann. Er pflegt sogar, besonders bei

lateralem sch, tief im Munde gegen eine Wange anzuprallen und von dort nach dem entgegengesetzten Mundwinkel geschleudert zu werden. Man muß das Abhören also auch stets innerhalb des Lippenrotes vornehmen. Gutzmann führte den Hörschlauch zu einer mit einer dünnen Kautschukmembran überzogenen Kapsel (Mareys oder Engelmanns Kapsel). Die Membran erhält jedesmal einen Stoß, sowie Luft in den Schlauch eintritt, d. h. beim normalen s in dem Augenblick, in dem die Röhre die Mitte der unteren Schneidezähne passiert. Die Ausbuchtung der Kapselmembran wird durch einen Schreibhebel auf eine an seiner Spitze vorbeigeführte Platte aufgezeichnet. Meist benutzt man hierzu einen mit berußtem Glanzpapier überzogenen, sich gleichmäßig drehenden Zylinder (Kymographion), auf dem man mit einer zweiten Kapsel Zahn für Zahn markieren kann.

Der Klopfversuch nach Führing und Wurst dient der Feststellung der Lateralisation und Lokalisation des seitlichen Lispelns: Läßt man ein s oder sch durch längere Zeit sprechen und klopft indessen oft und schnell die Wange, wobei man trachtet, den Spalt zwischen dem horizontalen Unterkieferast und dem Oberkiefer entlang bis zum Mundwinkel fortzuschreiten, so trifft man schließlich die Stelle, an der die Luft in die Wange austritt. Diese Stelle macht sich dadurch kenntlich, daß der s- oder sch-Laut (bzw. das sie begleitende Luftgeräusch) entsprechend der Anzahl der Klopfschläge unterbrochen oder abgeschwächt wird.

b) Die Photo-, Kinemato- und Röntgenographie.

Die Photographie wird z. B. zur Festhaltung der Lippenbewegungen benutzt. Nach Bestreichung mit Bariumpaste gibt uns das Röntgenbild eine sehr schöne Übersicht über die zu untersuchenden Teile des Ansatzrohres (z. B. der Zunge bei den Zischlauten).

Gutzmann jun. hat mit der Röntgenkinematographie einen besonderen Vorteil für die Untersuchung der Artikulationsbewegungen erzielt. Diese Methode wurde durch die Verwendung synchroner Schallaufnahmen noch weiter ausgebaut.

Die drei letztgenannten extraoralen Verfahren haben den intraoralen instrumentellen Methoden der Experimentalphonetik gegenüber den großen Vorzug, daß sie die Artikulation in keiner Weise stören können.

c) Palatographie.

Die Palatographie dient zur Darstellung der Berührungsflächen der Zunge und des Gaumens während der Artikulation. Zu diesem Zwecke wird die Zunge oder der (evtl. künstliche) Gaumen so eingefärbt, daß sich durch die Artikulation die Farbe auf die berührende Fläche überträgt. Diese Untersuchungsmethode wurde zuerst von dem Londoner Zahnarzt Oakley Coles 1872 angewandt, der das Innere des Mundes mit einer Mischung aus Mehl und Gummi arabicum bestrich, um bei künstlichem Verschluß von Gaumenspalten durch Obturatoren zu sehen, welche Gaumenlaute vorzugsweise zu ihrer Bildung des Obturators bedürfen. Coles' Methode erfuhr die verschiedensten Modifikationen. Grützner hat statt des Breies Aquarellfarbe (Karmin) benutzt und mit dieser die Zunge bestrichen, so daß an den Berührungsstellen die Farbe auf den Gaumen abgedrückt wurde. Gutzmann sen. hat das Grützner'sche Verfahren insofern abgeändert, als er nicht die Zunge, sondern den Gaumen färbte. Bestreicht man den Gaumen z. B. mit Ultramarin und spricht nun irgendeinen Zungenlaut, so sieht man nach der Öffnung des Mundes nicht nur die Stelle, an der sich die Zunge dem Gaumen angelegt hat, denn hier ist durch die schwammige Oberfläche der Zunge die gesamte Farbe abgenommen, sondern man sieht gleichzeitig, welche Stelle der Zunge sich dort angelegt hat. Das wäre durchaus nicht aus der Grützner'schen Zungenfärbung allein zu erkennen. Man verwendet auch chinesische Tusche, in Wasser aufgeschwemmte Schlemmkreide, Alkohol-Kreidegemisch u. ä. Reichenbach nahm an Stelle der Wasserfarben, die wohl auf dem Gaumen, aber nicht an den Zähnen haften, einen dünnen, gefärbten Gipsbrei (zahnärztlicher Abdruckgips). Vor seinem Versuch nahm er Abdruck des Ober- und Unterkiefers. Er ließ auch, um die Unbefangenheit des Patienten nicht zu stören, ganze Silben sprechen, die so ausgewählt waren, daß der zu untersuchende Laut allein zum Abdruck kam (z. B. asa statt s allein). Nach erfolgter Aussprache wurden die Berührungsstellen sofort auf die Gipsmodelle eingezeichnet. Schon hier sei erwähnt, daß die Übertragung durch Zeichnen eine wesentliche Fehlerquelle bildet.

Die künstlichen Gaumen werden zu dem Zwecke verwendet, um die Ergebnisse des Färbeverfahrens unmittelbar festhalten zu können. Die Berührungsstellen der feuchten oder gefärbten Zunge werden mit

Dauerfarben nachgezogen bzw. unmittelbar fixiert (Palatogramm). Aus der Unzahl der angegebenen Methoden seien nachfolgende herausgegriffen:

Rousselot benutzt einen Gaumen aus Papiermaché, den er nach einem Gipsabdruck anfertigt. Elisa Arisi und Giov. Corradi (Dissertation Brode) gebrauchten, nach dem Vorgange von Papale, der Wachs- und Paraffinplatten benutzt hatte, solche von möglichst dünnem rosa Wachs, die sie mit Talkum bestreuten. Kingsley und Poiret benutzten Kautschukplatten bzw. gestanzte Metallplatten, die mit Pulver bestrichen oder berußt in den Mund eingesetzt und nach erfolgter Aussprache des zu untersuchenden Lautes herausgenommen wurden. Zur genauen Ausmessung der berührten Flächen haben Panconcelli-Calzia und Lohmann den künstlichen Metallgaumen nach einem Koordinatensystem in aequidistante Quadrate von 1 qcm eingeteilt und an den Eckpunkten durchlöchert. Die flächengleichen Felder werden auf Millimeterpapier übertragen und die Berührungsflächen in diese Schablone eingezeichnet, mit dem Planimeter ausgemessen und die Messungsergebnisse nach einer von Heinitz angegebenen Schablone graphisch dargestellt.

Beim Verfahren von Tendler — von Schilling gebraucht — wird vom Gipsabdruck des Gaumens nach Bestreichen mit Pottasche das Negativ aus Marmorgips verfertigt, einem Material, das sehr hart ist. Nach Isolierung mit Pottasche wird von diesem Negativ ein Positiv aus Marmorgips hergestellt. Eine dünne Zelluloidplatte wird zwischen beide Abdrücke gelegt und unter Pressung zehn Minuten lang gekocht.

Beim Schnellverfahren von Wethlo wird zunächst aus Stentsmasse, die in 55gradigem Wasser erweicht wurde, mittels eines Abdrucklöffels ein Abdruck des Gaumens gemacht. Es wird nun ein Gefäß mit 55- und eines mit 75gradigem Wasser vorbereitet. In dem einen wird der sich im Abdrucklöffel befindende Gaumenabdruck wieder plastisch gemacht und darüber eine beiderseits befeuchtete, dünne Gummimembran (Cofferdam) gelegt; im anderen Gefäß wird eine dünne, sog. Basisplatte erweicht und über die Gummiplatte gelegt. Der Abdrucklöffel wird mit den drei Schichten rasch in den Mund geführt und gegen den Gaumen gedrückt. Nach kurzer Zeit ist die Basisplatte formfest. Sie wird nach Herausnahme des Löffels aus dem

Munde durch Zerren an der Gummiplatte abgehoben und rasch entsprechend zugeschnitten. Das Verfahren soll zwar rasch, aber nicht sehr genau sein.

Der künstliche Gaumen nach Meyer wird aus sog. „Base plates“ (Schellack), wie sie für zahnärztliche Zwecke verwendet werden, verfertigt. Man legt eine solche Platte auf die Höhlung des Gaumens eines Gipsmodells und erwärmt sie mit einem Bunsenbrenner, bis sie in die Höhlung des Gaumens sinkt. Dann wird durch vorsichtiges Drücken mit dem Daumen die Platte zum genauen Anschluß an die Gipsunterlage gebracht und außerdem auch bis zum notwendigen Durchmesser verdünnt. Der künstliche Gaumen soll die untere Grenze der Hinterfläche der Zähne erreichen. Er wird schwarz lackiert und evtl. mit einem Liniennetz versehen, das die Grenzen der fünf Abschnitte ergibt, in welche Meyer den Gaumen gliedert.

Zur Messung der Verschlußdauer konstruierte Schilling einen elektrischen Palatographen. An der vorher ermittelten zweiten oder dritten Artikulationsstelle wird in dem dünnen Zelluloidgaumen ein Kontakt aus zwei Platinplättchen, die durch die Zunge bei der Lautbildung aneinandergedrückt werden, angebracht. Die zwei Plättchen sind gegen die Schleimhaut mittels einer etwas über ihr Ende hinausragenden Zelluloidplatte geschützt. Zwei im künstlichen Gaumen verlaufende, dünne Drähte, die durch Zahnlücken nach außen geführt werden, verbinden sie mit einer elektromagnetischen Schreibvorrichtung. Zugleich wird die Zeit in $^1/_{100}$ Sekunden registriert. Das Gewicht der ganzen Apparatur beträgt nur 0,6 Gramm.

Die meisten bisher beschriebenen künstlichen Gaumen haben den Nachteil, daß sie ziemlich dick sind und die individuell ausgeprägten Falten des Gaumens (z. B. die Rugae palat.), die für die Zunge sicher Anhaltspunkte darstellen, verwischt werden.

Der künstliche Gaumen von Gumpertz und Schumann besteht aus Zelluloid. Man härtet das vom Gaumen gewonnene Gipsmodell in konzentrierter Boraxlösung und verreibt, nachdem die Modelle gut getrocknet sind, eine dünne Talkumschicht auf der Oberfläche. Dann wird eine rasch erstarrende Lösung von Zelluloid in Aceton zwei- bis dreimal auf das Gipsmodell mit einem Pinsel aufgestrichen. Dadurch erhält man Plättchen von 0,4 bis 0,6 Millimeter Dicke. Luftblasen und geworfene Stellen werden mit dem Pinsel aus-

gestrichen. Erst wenn das Aceton vollständig verdunstet ist, schreitet man zur Ablösung der Häutchen. Diese werden am besten kurz vor der Verwendung so zurecht geschnitten, daß sie rückwärts bis zur Grenze des harten Gaumens reichen, und sich vorne noch etwa drei Millimeter an die linguale Fläche der Zähne anlegen; nach Gebrauch werden sie auf das Gipsmodell zurückgelegt. Die Zunge wird mit einem Brei von Graphit und Glycerin bestrichen, wodurch gut sichtbare und photographierbare Flecken entstehen. Man kann diese durch einen weichen Bleistift oder Fettstift umreißen, die Platte abspülen und zum Vergleiche mit dem ersten Palatogramm wieder besprechen lassen. Diesem künstlichen Gaumen wird gutes Anliegen und der Vorteil nachgerühmt, daß er infolge seiner geringen Dicke die Vp. kaum stört. Hat man von einer Vp. mehrere künstliche Gaumen hergestellt und will für jeden von diesen ein eigenes Modell haben, so kann man mittels einer Gelatinematrize von dem einen vorhandenen Modell beliebig viele Duplikate herstellen.

IV. Falsche Bildung der Zischlaute.

Die Vokale sind relativ leicht und weit vernehmbar, die Konsonanten, besonders wenn man sie einzeln spricht, nur auf geringe Entfernung. Von diesem Gegensatz machen nur die Zischlaute eine Ausnahme, denn sie sind auch, so wie die Vokale, auf weite Entfernung vernehmbar. Vermögen wir uns doch mit einem scharf gesprochenen Psst! selbst im Lärm noch vernehmbar zu machen. Das liegt daran, daß diese Laute einen außerordentlich hohen Eigenton haben. Diese Eigenschaft der Zischlaute ist auch der Grund, warum die fehlerhafte Bildung dieser Laute so unangenehm wirkt, wenn sie auch die Verständlichkeit der Sprache im großen und ganzen nicht beeinträchtigt.

Je kleiner die physiologische Breite eines Lautes ist, desto größer ist für ihn die Gefahr, daß er falsch gebildet wird. Fröschels erklärt die so häufige falsche Zischlautbildung damit, daß der s-Laut die geringste physiologische Breite hat.

Die fehlerhafte Aussprache des s, das Lispeln, nennt der Sprachärzt Sigmatismus, französisch heißt es blésité. Wie bei den anderen

Formen von Stammeln unterscheiden wir die falsche Aussprache der Zischlaute, den Sigmatismus, vom Vertauschen derselben mit irgendeinem anderen Laut, dem Parasigmatismus. Das Lispeln ist einer der bekanntesten und besonders bei der semitischen Rasse häufiger Sprachfehler.

Je nach Art der Zungenstellung unterscheidet man verschiedene Formen des Lispelns:

a) Sigmatismus stridens, pfeifendes Lispeln, entsteht, wenn die Zungenspitze zu weit von den Zahnreihen zurückgezogen wird, ein Sprachfehler, bei dem sich das s dem sch nähert, und der besonders in Österreich häufig sein soll. Ebenfalls hierher rechnet man eine Erscheinung, bei der der Luftkanal, welcher auf die Mitte der unteren Zahnreihe gerichtet ist, zu eng geformt ist. Man beobachtet diesen scharfen s-Laut besonders bei Leuten mit gezierter Aussprache. Dieses pfeifende s kann auch durch Lücken, die durch fehlende oder defekte Zähne entstanden sind, bedingt sein. In diesen Fällen reibt sich der Luftstrom nicht nur wie normal an den horizontalen Schneiden der unteren Zahnreihe, sondern trifft auch auf die vertikalen Kanten der die Lücke einschließenden Zähne. Von Wichtigkeit sind in dieser Beziehung die mittleren Schneidezähne des Oberkiefers und besonders die des Unterkiefers. Die seitlichen Schneidezähne spielen nur dann eine Rolle, wenn die Längsfurche in der Zunge breiter ist als die mittleren Incisivi breit sind oder die Zungenrille von der Mittellinie zur Seite abweicht. So gut wie nie reicht die Rille bis zu den Eckzähnen. Dieselbe Erscheinung wie bei Zahnlücken kann auch durch Diastemen oder anormale Zahnstellung hervorgerufen werden. Beim zahnlosen Ober- und Unterkiefer hat das s einen verschwommenen Charakter und klingt f-ähnlich.

b) Sigmatismus addentalis, Lispeln hinter den Zähnen, auch Anstoßen mit der Zunge genannt, entsteht, wenn die Zungenspitze an die Schneidekanten der oberen oder unteren Schneidezähne (bzw. an deren Schlußlinie) gedrückt wird. Diese Art soll sich besonders bei Progenie und geringem offenem Biß finden.

c) Beim Sigmatismus interdentalis, dem Lispeln zwischen den Zähnen, schiebt sich die Zunge zwischen die geöffneten Zahnreihen. In diesen Fällen gelangt der Luftstrom auf den vordersten Teil der Zungenoberfläche und reibt sich an dieser und den Schneiden

der Incisivi des Oberkiefers. Da die Zunge von weicher Konsistenz ist, wird auch das Geräusch weich und f-ähnlich. Die Bildung hier, wie beim addentalen Sigmatismus, entspricht dem englischen th. Dieser Fehler findet sich häufig zur Zeit der Sprachentwicklung und wird gelegentlich in die spätere Lebenszeit übernommen. Das interdentale Lispeln ist die häufigste Form rein funktionellen Lispelns, doch spielen auch hier Stellungsanomalien, und zwar vor allem der offene Biß, eine Rolle. Da ja beim offenen Biß eine Annäherung der Schneidezähne unmöglich ist, legt der Betreffende, um überhaupt eine Reibungsfläche zu erhalten, die Zunge zwischen die beiden Zahnreihen, bei Sigmatismus interdentalis werden häufig auch andere Laute des zweiten Artikulationsgebietes, z. B. d, t, n usw. interdental gebildet.

d) Der Sigmatismus lateralis, das seitliche Lispeln, ist die häßlichste Form des Lispelns. Bei dieser Lispelform legt sich die Zunge hinter die obere Zahnreihe wie beim l und lenkt dadurch den Luftstrom durch die Seitenzähne, so daß er am Mundwinkel, der dabei oft hochgezogen wird, heraustritt. Je nachdem ob der Luftstrom nach rechts oder links oder nach beiden Seiten gelenkt wird, spricht man von Sigmatismus lateralis dexter, sinister, bilateralis. Das sch und ch wird oft ebenso gebildet, so daß kein Unterschied zwischen diesen drei Zischlauten hörbar ist. Aus der Häufigkeit der Kombination des Sigmatismus lateralis mit Stellungs- und Bißanomalien, schloß man, daß diese Lispelform organischer Natur sein bzw. eine organische Unterlage haben könnte. Von Bedeutung sind hier besonders der Kreuzbiß und der seitlich offene Biß.

e) Der Sigmatismus nasalis ist dadurch ausgezeichnet, daß die Zunge meist in t-Stellung dem oberen Alveolarrand oder den Backenzähnen angepreßt, seltener in k-Stellung mit dem Rücken dem hinteren Rand des harten Gaumens oder dem Gaumensegel angelegt wird. Dadurch ist der ganze Luftstrom gezwungen, durch die Nase zu entweichen, wobei ein schnarchender Laut entsteht. Oft werden hierbei auch das sch und alle s-Verbindungen fehlerhaft gebildet. Auf einen Zusammenhang dieses Sprachfehlers mit Zahn- und Kieferdeformitäten wurde hingewiesen, er wird jedoch wohl mit Recht von den meisten Autoren abgelehnt. Silbiger schlägt für die mit nasalen Schnarchgeräuschen gebildeten Fehllaute die Bezeichnung Dyslalia stertens vor.

Es gibt nun noch eine Reihe weiterer Sigmatismusformen, die jedoch ihrer Seltenheit wegen von untergeordneter Bedeutung sind; es sind dies: der Sigmatismus labiodentalis, ein f-ähnliches Lispeln, zuerst von Nadoleczny beschrieben. Hierbei ist die Zungenstellung wie beim normalen s, nur die Unterlippe wird wie beim f hinter die oberen Schneidezähne gelegt. Dieses so gebildete s klingt sehr scharf, fast pfeifend, da die Stellung ähnlich der ist, die man einnimmt, um in einen Schlüssel zu pfeifen. Eine umgekehrte Mitbewegung beschreibt Fein beim interdentalen Sigmatismus; er beobachtete, daß manche dieser Lispler die Oberlippe herunterziehen, vielleicht, wie er meint, um zu verhindern, daß die Zungenspitze bei den interdental gebildeten Lauten sichtbar wird.

Unter Sigmatismus laryngealis versteht Sokolowsky die Bildung eines heiseren, leicht stimmhaften Geräusches, das von den Taschenbändern erzeugt wird und mit leichter Nasalität verbunden ist; dieses Geräusch hat eine akustische Ähnlichkeit mit dem normalen s-Laut.

Bei dem von Stein beschriebenen Sigmatismus palatalis steigt der Zungenrücken etwa 1 Zentimeter hinter der Zungenspitze steil bis zum harten Gaumen an und läuft auf 2—3 Zentimeter nahe und parallel dem harten Gaumen ähnlich wie beim j und vorderen ch. Obwohl die Zungenspitze nicht zwischen den Zähnen liegt, klingen die s-Laute interdental und haben einen dem vorderen ch ähnlichen Beiklang.

Parasigmatismus, Ersatz der s-Laute durch andere, ist besonders häufig während der Sprachentwicklung. „Gewöhnlich tritt an Stelle des Reibelautes der Verschlußlaut, das p oder d, seltener das französische j oder w bzw. f. Öfter scheint für das sch das französische j einzutreten. Das vordere ch oder sch vertritt den s-Laut häufig“ (Nadoleczny).

V. Ursachen und Entstehung des Lispelns.

Sigmatismus ist ein Stammelfehler. Unter Stammeln (Dyslalie) versteht man das Fehlen oder die fehlerhafte Aussprache einzelner Laute, nach Nadoleczny „die Unfähigkeit, bestimmte Laute oder Lautverbindungen hervorzubringen oder richtig zu bilden, und zwar je nach der Zeit, in der die betreffenden Wörter erlernt sind". Die Die Ursachen für Stammeln können nach Gutzmann peripherer oder zentraler Natur sein und entweder in den impressiven oder expressiven Mechanismen ihren Sitz haben. Impressiv-sensorische Ursachen sind z. B. Schwerhörigkeit, Unaufmerksamkeit, Schwachsinn; expressiv-motorische Ursachen z. B. hochgradige Ungeschicklichkeit, organische Erkrankungen innerhalb des motorischen Nervensystems wie Bulbärparalyse, Facialislähmung usw. Zu den peripheren Ursachen gehören Lippendefekte, Zahnstellungs- und Kieferanomalien, angewachsene Zunge, Verlust eines Teiles oder der ganzen Zunge, Verletzungen der Zunge usw.

Je nachdem, ob nur einige wenige Laute oder der größte Teil fehlerhaft gebildet werden, unterscheidet man ein partielles und universelles Stammeln.

Nadoleczny trennt in funktionelles und organisches Stammeln; die Erscheinungsform beider ist jedoch gleich. Als Ursachen für das funktionelle Stammeln gibt dieser Autor angeborene Ungeschicklichkeit der Artikulation, schlechte Erziehung und falsche sprachliche Vorbilder an, die aber nur bei ererbter Anlage wirksam werden können. Ferner kann das Kind unaufmerksam oder sprechfaul sein oder durch leichte Schwerhörigkeit bzw. sensorische Hemmungen an der genauen Lautfassung gehindert werden. Beim funktionellen Stammeln unterscheidet man wieder zwei Arten: 1. das Lautstammeln, bei dem ein oder mehrere Laute gar nicht oder falsch gebildet oder durch einen bestimmten Ersatzlaut vertreten werden und 2. das Silben- und Wortstammeln, bei dem jeder einzelne Laut gebildet werden kann, während er in Verbindungen, je nach Art der Verbindung, fehlt, vorhanden ist, an falscher Stelle steht, falsch ausgesprochen oder durch einen jeweils in dieser Richtung bevorzugten Ersatzlaut vertreten wird.

Das Stammeln besteht in den meisten Fällen seit Beginn des Sprechens (geht aus dem physiologischen Stammeln hervor) und nimmt an Häufigkeit mit zunehmendem Alter der Kinder ab.

Das Lautstammeln ist wieder in Vokal- und Konsonantstammeln zu unterscheiden. Stammeln bei Vokalen ist sehr viel seltener als das bei Konsonanten.

Entsprechend dieser Einteilung trennt Gutzmann das Lispeln in funktionelles und organisches Lispeln, welch letzteres er „Dyslalia dentalis“ nennt.

Bezüglich der Ursachen der funktionellen Störung (sensorische, motorische, reproduktive, apperceptive Fehler infolge von Mangel der Aufmerksamkeit, der Merkfähigkeit des Gedächtnisses, der Wahrnehmung und Auffassung) herrscht im allgemeinen Einigkeit.

Zu den organischen Ursachen gehören vor allen Dingen Zahndefekte, Zahnlücken, Zahnstellungs-, Biß- und Kieferanomalien. Bekannt ist das plötzlich einsetzende Lispeln zur Zeit des Zahnwechsels, und zwar nach Ausfall der Milchschneidezähne des Ober- und Unterkiefers. In vielen Fällen wird mit dem völligen Durchbruch des Ersatzzahnes das Lispeln von selbst wieder verschwinden, es kann aber bis in die spätere Lebenszeit hinein bestehen bleiben.

Wenn auch von einem allein ursächlichen Zusammenhang von Zahn- und Kieferanomalien für die Entstehung des Lispelns keine Rede sein kann, da sonst alle Personen mit diesen Anomalien lispeln müßten, so geben doch fast alle Autoren eine gewisse Bedeutung zu. Meinungsverschiedenheiten bestehen aber über den Grad der Bedeutung solcher Anomalien.

Meder und Reichenbach schließen aus ihren experimentellen und statistischen Untersuchungen, daß Zahnstellungs- und Kieferanomalien als prädisponierend für die Aussprachefehler der Zischlaute angesprochen werden müssen, prädisponierend insofern, als sie eine falsche Funktion der Zungenmuskulatur nach sich ziehen. Diese Behauptung wurde heftig angegriffen und bekämpft von Fröschels und den Anhängern der Wiener Schule, die eine fehlerhafte Funktion der Zungenmuskeln (Schwäche der Retraktoren) für die Entstehung des Sigmatismus verantwortlich gemacht wissen wollen und den Kieferanomalien einen untergeordneten Einfluß zuschreiben. Fröschels geht sogar so weit, daß er die Beziehungen gerade umkehrt, indem er

annimmt, daß bei einem Teil der Sigmatiker Stellungsanomalien der Zähne Folge des Druckes der Zunge gegen die Zähne bei der Artikulation sind, wenigstens beim lateralen Sigmatismus; er will durch einen Zahnarzt feststellen lassen, ob der unregelmäßig gestellte Zahn, gegen den die Zunge beim s artikuliert, nicht allmählich noch mehr verdrängt wird.

Über den durch die Zunge während ihrer Funktion hervorgerufenen Druck auf Zähne und Kiefer herrschen sehr verschiedene Meinungen. Angle glaubt, daß eine nicht richtig funktionierende Zunge einen modifizierenden Einfluß auf die Größe der Bögen und die Stellung der Zähne auszuüben vermag. Mayrhofer nimmt an, daß die Zunge als ein Muskel während des Sprechens (Dentallaute) dauernd kleine, in ihrer Wirkung sich summierende Impulse auf die Schneidezähne ausübt. Eine ähnliche Auffassung vertritt Walkhoff. Kunert und Körbitz dagegen meinen, daß diese vorübergehenden Belastungen (Sprechen, Essen, Pfeifen) keinen Einfluß auf die Gestaltung des Knochens gewinnen. Auch Michel teilt diese Meinung. Pfaff hält es überhaupt nicht für nachweisbar, ob bei der Funktion des Sprechens ein Zungendruck gegen die Zähne stattfindet. Von den Sprachärzten neigte Gutzmann früher (1910) mehr der Ansicht zu, die jetzt Fröschels vertritt. Er bringt sogar die so häufige anormale Zahnstellung bei Idioten in Zusammenhang mit dem Mangel an Sprachtätigkeit bei diesen Individuen. Nadoleczny lehnt den Einfluß falscher Zungenlage auf die Entwicklung von Zahnstellungsanomalien ab. Dieser Ansicht sind auch Meder und Reichenbach, jedoch ohne bestreiten zu wollen, daß die Zunge infolge falscher Funktionen in einigen Fällen verschlimmernd auf eine schon bestehende Anomalie wirken kann (z. B. Sigmatismus interdentalis bei offenem Biß).

Fast alle Autoren suchen ihre Ansichten durch Tabellen und Prozentzahlen, die sie auf Grund ihrer untersuchten Patientenzahl gewannen, zu beweisen. Entsprechend den Meinungen sind natürlich auch die Zahlenangaben sehr verschieden. Das ist m. E. auch dadurch zu erklären, daß das untersuchte Patientenmaterial zum Teil sehr verschieden war, und noch mehr dadurch, daß nicht nach einheitlichen Gesichtspunkten untersucht wurde. Die Logopäden werfen den Zahnärzten vor, daß sie nach logopädischen Gesichtspunkten nicht völlig

korrekt untersucht hätten, bzw umgekehrt, die Zahnärzte den Logopäden mangelhafte zahnärztliche Bestimmungen.

Interessant ist, daß Fröschels früher den Zahnanomalien eine größere Bedeutung beigemessen hat als heute. So schreibt er 1914 in der Zeitschrift für Stomatologie: Bei Prognathie höheren Grades werden die Lippenlaute B, P und M nicht labiolabial, sondern labiodental gesprochen. Die Unterlippe legt sich hinter die oberen Schneidezähne, so daß durch diesen Druck nach vorne die Prognathie nur zunimmt. In solchen Fällen wird der Orthodontist eine sprachärztliche Behandlung, die darauf abzielt, die Lautbildung zu korrigieren, nicht entbehren können. Für die Zahnlaute ist die Beschaffenheit der Zähne (besonders Zahnlücken und abnorme Zahnstellungen) oft von großer Bedeutung. Fehlende Incisivi beeinflussen besonders die s-Laute; wird hier die Zunge in eine Lücke gepreßt, so ist die Beweglichkeit der beiden Hälften eingeschränkt; die Luft streicht fächerförmig über den vorderen Zungenteil und der Laut klingt falsch und unschön. Gerade der Ausfall der vorderen Milchzähne gibt oft die Ursache für das Entstehen eines s-Fehlers ab, der manchmal auch nach dem Wachsen der bleibenden Zähne zurückbleibt. Die Zunge hat sich daran gewöhnt, beim s weit vorgestreckt zu werden und legt sich nun zwischen die Zahnreihe (Sigm. interd.). Überhaupt spielt Gewöhnung eine sehr große Rolle bei der Entstehung von Sprachfehlern. Sigmatismus interdentalis kann aber auch bei kompletten Zahnreihen dann auftreten, wenn die Zunge beim s eine falsche Stellung einnimmt. Sehr begünstigt wird sein Entstehen durch einen Bogen zwischen den Schneidezähnen, wie er häufig bei rachitischer Kieferbildung vorhanden ist. Auch prognathe Ober- oder progene Unterkiefer können zum gleichen Sprachfehler führen. Nach diesen Schilderungen schreibt Fröschels: „In all diesen Fällen ist es nötig, die Zungenstellung zu korrigieren.“ Auch beim Sigm. add. ist eine Rinnenbildung unmöglich. Manchmal scheint ein besonders kleiner Unterkiefer (Vogelgesicht) oder nach innen stehende Incisivi begünstigend zu wirken. Am häufigsten finden sich pathologische Zustände der Kiefer und Zähne beim Sigmatismus lateralis. In einem großen Prozentsatz der Fälle bestehen entweder Zahnlücken in den Prämolaren und Molaren oder es überragt ein Kiefer den andern seitlich, so daß auch bei völlig gehobenem Unterkiefer eine breite Öffnung bestehen bleibt. Es wird

meist angenommen, daß diese anatomischen Zustände den Sigmatismus verursachen. Doch kann hier nur ein konditionales Moment vorliegen, da viele Leute mit solchen Anomalien völlig normal sprechen.

In der Pipping-Festschrift 1924 erklärte Fröschels, eine fehlerhafte Funktion gewisser Zungenmuskeln als die häufigste und wichtigste Bedingung für die Entstehung des interdentalen, addentalen und lateralen Sigmatismus. „Denn wenn man nur[1] auf Abnormitäten der Kieferbildung verweist, so ist nicht verständlich, warum die Zunge das Gehege der Zähne überschreitet.“ Er zieht diese Folgerung aus der Tatsache, daß von 30 Kindern mit interdentalem Sigmatismus 22 auch andere Dentallaute interdental bildeten und nur 2 einen offenen Biß hatten, alle andern die Kiefer öffneten, um die Zunge durchstrecken zu können. Damit lehnt Fröschels, wie er in einer Erwiderung an Meder und Reichenbach ausdrücklich betont, eine Bedeutung der Zahnanomalien nicht ganz ab, legt aber jetzt das Hauptgewicht auf die fehlerhafte Zungenfunktion.

In einer späteren Arbeit weist Fröschels auf die Kombination des Sigmatismus mit anderen Sprachfehlern hin.

Zusammenfassend kann man sagen, daß Fröschels den Zahn- und Kieferanomalien wohl eine, wenn auch geringe Bedeutung beimißt, daß er aber nicht den Schluß daraus zieht, daß eine orthodontische Behandlung die sprachärztliche unterstützen bzw. erleichtern kann, da er ja den Kausalzusammenhang in umgekehrter Richtung sieht.

Palatographische Untersuchungen, auf die ich später noch eingehend zu sprechen komme, machte Reichenbach über diese Fragen. Zuletzt hat er 1933 nach dem Verfahren von Gumpertz-Schumann an klinisch normal sprechenden Vpn. mit auffallenden Unregelmäßigkeiten der Zahnstellung und der Kieferform palatographische Untersuchungen gemacht und gefunden, daß die Anlagerungsflächen der Zunge am Gaumen nicht ganz unabhängig sind von den Bißverhältnissen und daß diese Palatogramme Zwischenstadien zwischen physiologischem und pathologischem Geschehen darstellen. Er

[1] Hierzu ist zu bemerken, daß man niemals nur auf Abnormitäten der Kieferstellung verwiesen und ihnen auch nie die alleinige Ursache zugeschrieben hat, sondern daß den Abnormitäten der Kieferbildung eine wichtige prädisponierende Bedeutung zukommt.

schließt daraus, daß Zahnstellung, Kieferform und Bißverhältnisse Einfluß haben auf die Lautbildung, zumindest die der Zischlaute."

Barczinski geht für die Erklärung der Zusammenhänge zwischen Zahnanomalie und Sigmatismus ganz neue Wege. Er untersuchte tausend Kinder von 7 bis 13 Jahren aus Normalschulen der vorwiegend proletarischen Bezirke Berlin-Britz und Neukölln mit auffallenden Gebißanomalien auf Sigmatismus. Hierbei fiel ihm besonders die hohe Prozentzahl beim frontaloffenen Biß auf, während auf die übrigen Zahnanomalien nur etwa 25% entfallen. Er suchte deshalb nach einem ursächlichen Zusammenhang der Kiefer- und Sprachanomalie. Barczinski führt an, daß sich die meisten Orthodonten darin einig sind, daß alle mechanischen Einflüsse auf den Kiefer geringer zu bewerten sind als diejenigen Umstände, welche solchen Kräften eine Einwirkung erst ermöglichen. Gemeint sind damit osteomalazische Prozesse auf Grund von Störungen der inneren Sekretion, vor allem Rachitis. Für die Kiefer bedeutet dies Deformierung durch auf ihn einwirkende Kräfte, für die Zähne Hypoplasien, Schmelzdefekte, unregelmäßige Stellung und Durchbruchsstörungen. Kranz stellte bei 69% offenen Bisses Rachitis fest. Barczinski fand bei über 50% Sigmatikern Rachitis. Er folgert nun: „Wenn wir ferner der rachitischen Myopathie, welche sich bekanntlich durch eine mitunter hochgradige Muskelatonie und -Atrophie kundgibt und in vielen Fällen auch vor der Zungenmuskulatur nicht Halt machen wird und der geringen körperlichen und geistigen Regsamkeit rachitischer Kinder gedenken, werden wir es nicht für unwahrscheinlich halten, daß sich bei der großen Anzahl so vieler prädisponierenden Bedingungen auch ein Sigmatismus einstellt. Vielleicht ist es auch die erschwerte Nasenatmung bei Adenoiden, die einen Sigmatismus interdentalis begünstigt: unter dem atmosphärischen Luftdruck wird der Oberkiefer verengt, die Frontzähne protrudiert; sind nun gleichzeitig die Gaumenmandeln hypertrophisch und ist die Zunge relativ breit und lang, so läßt sich denken, daß sie vor den mechanischen Hindernissen nach vorne ausweicht und bei den Zischlauten zwischen die Zähne tritt." Durch Heranziehung der orthodontischen Ätiologie kommt Barczinski zu dem Schluß einer genetischen Koordination des offenen Bisses und der Sprachanomalien. Als gemeinsame Ursache für Kiefer- und Zahnstellungsdeformitäten und pathologische Zungenfunktion

führt er Kalkstoffwechselstörungen, besonders bei Rachitis und möglicherweise auch längeres Bestehen hypertrophischer Gaumen- und Rachenmandeln an.

Barczinski sucht also nach gemeinsamer Genese von Zahnstellungs- und Sprachanomalien, findet aber eine gemeinsame Erklärung nur für den offenen Biß, vielleicht weil er seinen Betrachtungen die alte, von Angle begründete Klassifikation zugrunde legt. Angle teilt nämlich die Gebißanomalien rein äußerlich nach descriptiven Gesichtspunkten ein, indem er auf den ersten oberen Molaren, von dem er annimmt, daß er immer richtig im Kiefer steht, die Stellung des Unterkiefers bezieht. Dadurch kommt es vor, daß man ein und dieselbe Anomalie z. B. Kompression mit Protrusion bald in diese bald in jene Klasse einreihen muß, da sie sowohl mit Neutral- als auch mit Distalbiß vorkommt. Schon die Voraussetzung der stets richtigen Stellung des oberen 1. Molaren ist eine unhaltbare Annahme dieser Einteilung. Ein bedeutend besseres Verständnis für Zahnstellungsanomalien gibt uns die Einteilung nach Entstehungsursachen, die genetische Einteilung nach Kantorowicz-Korkhaus, die ich hier wiedergebe:

1. Kompressionsanomalien (mit Neutral- oder Distalbiß).
   a) Kieferkompression mit frontalem Engstand,
   b) „ „ engstehender Protrusion,
   c) „ „ Lutschprotrusion.
2. Belastungsanomalien, offener Biß (mit Neutral- oder Distalbiß).
   a) Lutsch-offener Biß,
   b) offener Biß im bleibenden Gebiß.
3. Deckbiß (mit Neutral- oder Distalbiß).
4. Progenie (mit Neutral- oder Mesialbiß).
5. Distalbiß (ohne Kompression und ohne Deckbiß).
6. Vorzeitiger Zahnverlust.
   a) Kieferwachstumshemmung,
   b) Zahnwanderung.
7. Sonstige Anomalien (Durchbruchsstörungen, Unterzahl, Überzahl, Retention usw.).

Auf die verschiedenen Theorien der Entstehung der Kompression (Saugen, Lutschen, Mundatmung, erschwerte Nasenatmung usw.) einzugehen, würde aus dem Rahmen meiner Arbeit fallen. Ich möchte nur auf einiges hinweisen: Frontaler Engstand und engstehende Protrusion sind oft nur Folgen der seitlichen Kompression.

Beim offenen Biß, dessen Ätiologie ähnlich der der Kompression ist, hat man prinzipiell zwei Arten zu unterscheiden; der lutschoffene Biß, durch Lutschen im Milchgebiß entstanden, ist harmlos und überträgt sich nur in etwa 10% auf das bleibende Gebiß. Der offene Biß kann auch ausheilen, wenn das Lutschen eingestellt wird und eine ausgesprochene Kompression nicht vorhanden ist.

Der echte offene Biß dagegen ist eine schwere Deformierung des ganzen Kiefers und ist gekennzeichnet durch Steilheit der Kompensationskurve und Abflachung des Unterkieferwinkels, die durch den Zug der Kau- bzw. Zungenbeinmuskulatur erfolgt. Grundlage für die Entstehung des echten offenen Bisses ist eine Frührachitis.

Daß durch vorzeitigen Zahnverlust Wachstumshemmungen eintreten, ist durch die Untersuchungen Landsbergers und des englischen Anatomen Brash erwiesen (Krappfütterung und Zahnkeimentfernung bei Schweinen). Zahnwanderungen nach Zahnverlust sind zu bekannt, um besonders erwähnt zu werden. Anomalien auf erblicher Grundlage sind Deckbiß, echte Progenie, Distalbiß und das echte Diastema. Die echte Progenie, die sich bekanntlich bei den Habsburgern fand, kann man vielleicht als umgekehrten Deckbiß auffassen.

Die genetische Betrachtungsweise, deren sich Barczinski hinsichtlich des offenen Bisses bedient, scheint der ganzen Frage der Beziehungen zwischen Zahnanomalien und Sprachstörungen eine breitere Grundlage zu geben. In Anbetracht dessen, daß Rachitis sehr häufig vorkommt (bei etwa 90% der Kinder minderbemittelter Bevölkerungsklassen der Großstädte) und sie auch für andere Sprachstörungen (Hörstummheit) verantwortlich gemacht wird, ist eine gewisse Vorsicht am Platze. Trotzdem wäre es vielleicht interessant zu prüfen, ob auch bezüglich der übrigen Zahnstellungsanomalien und Sprachstörungen gemeinsame genetische Grundlagen angenommen werden können. Es erhebt sich hier die Frage, ob zu den für Belastungsanomalien verantwortlich gemachten Kräften auch die Zunge gerechnet werden muß, wie dies von Fröschels und einigen schon früher genannten Autoren angenommen wird, ob also ihre Druckkraft ausreicht, Deformierungen hervorzurufen, wie sie von der am Unterkiefer ansetzenden Muskulatur durch Zugkraft hervorgerufen werden. Ein prinzipieller Unterschied springt hier gleich in die Augen. Alle andern Muskeln haben einen zweifachen Ansatz, und zwar an festen Knochenteilen (Oberkiefer, Jochbein, Unterkieferast, Sternum etc.) und können dadurch eine starke Zugwirkung ausüben. Die Zunge dagegen hat keine solch feste Knochenansätze, zum mindesten nur einen an ihrer Basis, der ja größtenteils schwebend und von Muskelkräften getragen aufgehängt ist. Ihr freier Teil, die Zungenspitze dagegen, die ja für die Fröschelsche Annahme in erster Linie in Betracht kommt, hat gar keinen Ansatz, sondern ragt frei in den Raum hinein. Es ist also von vornherein wahrscheinlich, daß ihre Druckwirkung hinter der Zugwirkung der anderen Muskeln

zurücksteht, zumal sie ihre Wirkung nur dann ausführen kann, wenn sie durch die Tätigkeit der andern Muskeln fest fixiert ist, wobei die Kraft der letzteren immer größer sein muß, als die, welche sie selbst ausüben kann. Wir wissen ferner aus der Orthodontie, daß in Pausen auftretende Kräfte viel weniger wirksam auf die Bewegung von Zähnen sind, als dauernd wirkende (z. B. Federkräfte) — und seien sie bedeutend geringer; auf dieser Erkenntnis baut sich die moderne biologische Orthodontie auf. Etwas anderes ist es, wenn die Zunge zwischen die Zahnreihen gelegt wird und die unteren Schneidezähne als Stützpunkt für die Zunge benutzt werden, man also auf die Zunge beißt; dann wäre eine Deformation der oberen Front, ähnlich wie sie durch den Lutschfinger erzeugt wird, vielleicht denkbar, wobei die Zunge weniger durch ihre aktive Muskelkraft als vielmehr durch ihre Masse wirkt. Wir müssen also in diesen genetischen Fragen zwischen Sprechfunktion und vegetativer Funktion der Zunge scharf unterscheiden.

In diesem Zusammenhang ist auch die Auffassung Fröschels zu erwähnen, daß Sigmatismus durch eine Schwäche der Retraktoren der Zunge bedingt sei. Abgesehen davon, daß es nicht verständlich ist, warum nur die Retraktoren von einer Schwäche befallen sein sollen, könnte man beim offenen Biß auch das der Zunge eigene spielerische Abtasten der Mundwandungen für das Durchschieben der Zunge zwischen den Zahnreihen verantwortlich machen; es ist das Bestreben der Zunge, jeden irgendwie erreichbaren Hohlraum auszufüllen. Eine nennenswerte deformierende Kraft könnte aber auch diesem Bewegungsspiel nicht zugeschrieben werden.

Hiermit habe ich Gedanken und Probleme angedeutet, zu deren Lösung schwierige andere, namentlich muskeldynamische Untersuchungen erforderlich wären.

Immerhin scheint mir aus diesen Gedankengängen hervorzugehen, daß der Zunge in dem Knochenformungsprozeß eine, wenn auch geringe Rolle zuzusprechen ist, nicht durch ihre Sprechbewegungen, sondern durch andere Faktoren (Masse, Zusammenwirkung mit andern Muskeln etc.). Sekundär kann sie dann auch in die falsche Sprechkoordination hineinkommen, doch wohl kaum durch Sprechbewegungen an der Weiterentwicklung der Knochendeformation sich beteiligen. Daß die Sprechbewegungen der Zunge den äußerlich geschaffenen

Verhältnissen folgen, geht auch aus den Untersuchungen Wendelstadts hervor.

Wendelstadt untersuchte 3256 Kinder, meist Lernanfänger, darunter 130 Lispler. Bei 114 hatte das Lispeln nach Aussage der Lehrer sich erst gleichzeitig mit dem Zahnzerfall (Caries) eingestellt, und war durch Verdecken des Defektes mittels Finger oder einer Wachsschablone mit wenigen Ausnahmen zum Verschwinden zu bringen. Auf Grund dieser beiden Momente glaubt Wendelstadt den ursächlichen Zusammenhang für bewiesen. Daß der Sprachfehler unter normalen Gebißverhältnissen überhaupt zustande kommt, wird dadurch erklärt, daß wir ein genuines, rein funktionelles Lispeln kennen. Nach Wendelstadt kamen auf 3,5% Lispler 0,5% Gewohnheitslispler. Diese Gewohnheitsstörung der Muskelaktion vermag sich dem organisch entstandenen Lispeln aufzupfropfen bzw. anzuschließen. Die Fälle, in denen die Schablone das neuerworbene Lispeln nicht so gänzlich auszugleichen vermochte, seien ein Beweis dafür.

Wendelstadt und Klestadt möchten bei Sigmatismus interdentalis weniger dem normalen Zahnwechsel die Schuld beimessen als vielmehr einer meist gleichzeitig bestehenden Caries. Während nach ihrer Ansicht unter normalen Verhältnissen die Zahnwechselpause zu kurz dauert, um irgendwelche beachtlichen Folgerungen nach sich zu ziehen, werden durch Verlängerung dieser Pause infolge cariösen Zerfalls der betreffenden Zahngruppen die Lispelbewegungen in vermehrtem Maße geübt. Es ist dann nach analogen Erfahrungen in der Sprachheilkunde denkbar, daß selbst nach Verschwinden der Ursache die falsch eingeschliffenen Innervationen und Coordinationen weiter in Funktion bleiben. Sie sprechen daher von einem Sigmatismus e carie dentium.

Klestadt mißt dem Gebiß deshalb die größere Bedeutung bei, weil die Zunge sich den räumlichen Verhältnissen viel besser anpassen kann als die starren Teile. Nach ihm kommen sämtliche an der Lautbildung beteiligten Faktoren in ihrer Quantität und Qualität in Betracht; zu ihnen gehören z. B. auch die automatischen sensorischen Kontrollen durch Gehör und Gefühl, die psychischen Sprachanteile, wie Intelligenz, Aufmerksamkeit, psychomotorische Gelehrigkeit oder

Nachahmungslust. Norm oder Anomalie des Lautgebildes hängen ab von dem aus sämtlichen Faktoren resultierenden Kräfteausgleich. In diesem Gegen- und Miteinander der anatomischen Anomalien und der physiologischen Leistung mißt Klestadt den ersteren, insbesondere den Hartteilen, bei der s-Lautbildung erfahrungsgemäß ein auffallendes Übergewicht bei; es äußert sich darin, daß sie dem naturgegebenen Ausgleichsbestreben ungewöhnliche Hindernisse in den Weg legen.

Untersuchungen über die Bedeutung des Ausfalls bzw. der Defekte der Frontzähne machte Hohn, indem er an einer Prothese die Facettenzähne künstlich in den verschiedensten Richtungen deformierte. Hohn kommt zu dem Ergebnis, daß sowohl durch Entfernung als auch durch Defekte der Frontzähne die Lautbildung verändert wird.

Daß nach Entfernung oder Ersatz von Zähnen Sprachstörungen, insbesondere solche der s-Bildung, auftreten, ist jedem Zahnarzt geläufig (siehe auch Meder und Reichenbach). Doch beheben sich im allgemeinen diese Erscheinungen nach kurzer Zeit von selbst, der Patient ‚gewöhnt' sich an die neue Situation. Zum Unterschied gegenüber dem in der Sprachentwicklung sich befindenden Kinde wird hier der Sprachfehler von dem Betreffenden sofort selbst gehört, weil die Laute bislang richtig gesprochen wurden. Nur selten muß hier der Spracharzt helfend eingreifen.

Von Zahnersatz sind Kronen- und Brückenarbeiten am höchsten zu bewerten, weil sie den physiologischen Verhältnissen am nächsten kommen. Plattenersatz behindert anfänglich die Sprache fast immer, weil er den Mundraum verkleinert. Bei der Gewöhnung spielt die Geschicklichkeit des Patienten eine ausschlaggebende Rolle. Gute Hinweise für die Ausarbeitung einer Prothese in sprachfunktioneller Hinsicht gibt Balters (Bonn), der diesbezügliche Erfahrungen bei sich selbst sammeln konnte. Nach ihm wird besonders unangenehm die Glätte der Prothese empfunden, weil dadurch jede Orientierung für die Zunge verloren geht. Besonders beim Sprechen trete dies unangenehm in Erscheinung; erst wenn nach längerem Tragen die Prothese eine gewisse Rauheit angenommen, kann man sich orientieren. Da die Rugae palatinae eine bestimmte funktionelle Bedeutung haben (Vergrößerung der das Tastempfinden vermittelnden Gaumenoberfläche, Reibungsfläche am Gaumen) empfiehlt Balters Gaumenfalten ein-

zuarbeiten. (Es gibt hierzu Gaumenfaltenschablonen, von der Firma De Trey hergestellt.)

VI. Eigene Untersuchungen.

Aus den bisherigen Schilderungen geht hervor, daß unterschiedliche, ja zum Teil sogar gegensätzliche Meinungen bestehen sowohl über die Physiologie der s-Bildung als auch über die Zusammenhänge zwischen Zahnanomalien und Sprachfehler.

Meine Untersuchungen beziehen sich auf diese Fragen und zerfallen in

a) Untersuchungen über die physiologische Breite der s-Bildung;
b) palatographische Bestimmungen.

a) Untersuchungen mit dem Sigmatismusröhrchen.

Untersucht habe ich 118 Personen verschiedenster Alters- und Berufsklassen, von denen 18 einen Sigmatismus, die übrigen 100 normale Sprache aufwiesen.

Zur Bestimmung des Luftaustrittes hatte ich einen Höhrschlauch, bestehend aus einem Glasröhrchen, einem Gummischlauch und einer Ohrolive, wie er schon unter dem Kapitel Untersuchungsmethoden erwähnt wurde. Die Zahnverhältnisse notierte ich mir, sofern nicht Abdrücke für palatographische Zwecke gemacht wurden, in Form eines Zahnschemas, wobei Besonderheiten, wie Lücken, Fehlen von Zähnen, Kieferanomalien und dergleichen, für sich vermerkt wurden. Ferner achtete ich auf die Okklusion im Schlußbiß und bei der s-Bildung. Die Perkussion erfolgte nach den Angaben von Führung und Wurst.

Das Abhören geschah am äußeren und inneren Lippenrot. Die Prüfung des Austrittes des Luftstromes mit Wattefäserchen oder dem angefeuchteten Finger kommt an Genauigkeit dem Abhören nicht gleich. Den von Fröschels gefundenen Unterschied des Abhörens am inneren bzw. äußeren Lippenrot konnte ich in einigen Fällen auch feststellen; jedenfalls gibt das Abhören unmittelbar vor den Zähnen ein genaueres Resultat als außen. Gutzmann stellte die Breite des Luftaustrittes graphisch fest, indem er den Hörschlauch mit einer Mareyschen Kapsel verband, so daß die Ausschläge durch einen

Hebel mit Feder aufgezeichnet wurden. Gutzmann macht die Einteilung nach äußerem und innerem Lippensaum nicht, doch geht aus seiner Arbeit (Über Individualbilder bei der Untersuchung normaler und fehlerhaft gebildeter s-Laute, 1900) hervor, daß er mit dem Röhrchen von Zahn zu Zahn weiterglitt, was mit dem Abhören am inneren Lippenrot gleichzusetzen sein dürfte.

Beim Abhören am inneren Lippensaum fand ich, daß das Geräusch (so macht sich der Ort des Luftaustritts bemerkbar) bei den beiden unteren mittleren Schneidezähnen am stärksten ist und allmählich nach beiden Seiten bis zu den Eckzähnen abnimmt. Dieses Ergebnis stimmt mit dem von Gutzmann gefundenen überein. Am äußeren Lippenrot tritt das Geräusch fast regelmäßig in dem Augenblick auf, wo das Röhrchen die Mitte der Unterlippe passiert. In einigen Fällen zeigte sich geringe Abweichung von der Symmetrie. Dem durch die Lippen nach vorne begrenzten Vestibulum oris scheint also die Aufgabe zuzukommen, den Luftstrom nach seinem Anprall an der unteren Zahnreihe noch einmal zu sammeln und zu konzentrieren, wodurch er auch eine leichte Schalldämpfung erfährt. Denn hebt man bei normal gebildetem S beide Lippen nach oben und unten ab, so wird das S-Geräusch schärfer und höher.

Wichtig erschien mir auch die Beantwortung der Frage, wo sich die Zungenspitze bei der s-Bildung anlegt. Sofern diese Bestimmung nicht durch Beobachtung gemacht werden konnte, benutzte ich Farblösung (5%iges Collargol) zum Bestreichen der Zunge. Von den 100 normalen Vpn. legten nur 5 die Zungenspitze hinter die oberen Zähne, alle anderen hatten sie an der unteren Zahnreihe. Die untersuchten Personen stammten durchweg aus Freiburg oder der näheren Umgebung. Ob dieses Ergebnis mit Mundarten zusammenhängt, müßte durch Untersuchungen in anderen Gegenden entschieden werden.

Da die Patientenzahl der Freiburger Sprachpoliklinik nicht sehr groß ist, mußte ich mich bei den pathologischen Fällen mit den wenigen Sigmatikern begnügen. Eine bindende Schlußfolgerung bezüglich der Bedeutung von Zahnstellungs- und Kieferanomalien für Sprachfehler kann ich daher nicht ziehen.

Auffallend war aber, daß in den Fällen, in denen Lücken in der Frontzahnreihe bestanden, der Klang des S nach ganz kurzen Übungen normal oder sehr dem des normalen ähnlich wurde, wenn die Lücken

z. B. mit Stents verschlossen wurden. Wenn bei einem Patienten die Schließung einer Lücke oder eines Diastemas durch zahnärztliche Maßnahmen aus klinischen oder finanziellen Gründen nicht möglich ist, lehrt Schilling den Patienten, seine Lippen bei der s-Bildung so zu formieren, daß diese die Lücke in der Zahnreihe „abdecken". Die Oberlippe (wenn der Defekt im Oberkiefer ist) muß den Zähnen durch Anspannen fest angelegt werden, da andernfalls diese durch den Luftstrom abgedrängt werden würde. Je größer die Lücke ist, desto stärker wird der Luftdruck gegen die Lippe sein, vorausgesetzt natürlich, daß die Lücke im Luftstrombereich, also vor allen Dingen im Schneidezahnbereich liegt.

Bei einer Vp., der die unteren Schneidezähne fehlten, hatte ich Gelegenheit, den Einfluß der unteren Frontzähne auf den Klang des S-Lautes zu untersuchen. Nach Wegnahme der unteren Schneidezahnbrücke wurde das S deutlich weicher, doch noch gut als solches erkennbar; der Lippensaum ersetzte hier die Zahnschneiden. Durch starkes Abziehen der Unterlippe nach unten aber entstand ein Geräusch, das absolut keinen S-Charakter mehr hatte. Dieser Versuch soll auch ein Beweis dafür sein, daß der das S charakterisierende Klang nicht zwischen Zunge und Gaumen, sondern an den Zähnen entsteht.

Bei den pathologischen Fällen entwich die Luft dort, wo Zahnlücken oder Diastemen der Schneidezähne des Oberkiefers bestanden, durch diese Lücken. Bei Sigmatismus lateralis war die Perkussion auf der Seite der Lateralisation positiv.

b) Der zweite Teil meiner experimentalphonetischen Untersuchungen besteht in palatographischen Bestimmungen. Ich machte zunächst Abdrücke von Ober- und Unterkiefer, und zwar mit Stents. Gipsabdrücke halte ich hier nicht für angebracht, weil man damit die meist kleinen und ängstlichen Patienten noch mehr verängstigen würde und weil Stentsabdrücke für die Anfertigung von Palatogrammen genügen und man bedeutend weniger Zeit dazu braucht. Geradezu ideal wäre hierzu die neue amerikanische Abdruckmasse Dentokoll, die alle untersichgehenden Stellen (am Zahnhals) so genau wie Gips wiedergibt, und doch in einem Stück herausnehmbar ist, also die Vorteile von Gips und diejenigen von Stents in sich vereinigt. Für palatographische

Zwecke hätte sie noch den weiteren Vorteil, daß man mit dem einen Abdruck mehrere Modelle herstellen könnte. Wohl einzig und allein der hohe Preis und die dazu nötige besondere Apparatur sind der Grund, warum diese Masse in Deutschland in zahnärztlichen Kreisen noch nicht mehr Eingang gefunden hat.

Nach dem Ausgießen der Abdrücke mit Gips habe ich die Modelle nach orthodontischen Gesichtspunkten zugeschnitten, d. h. so, daß die Tuberebene senkrecht zur Raphemedianebene steht. Diese beiden Ebenen zusammen mit der Kauebene, sind die drei Bezugsebenen, auf die man Abweichungen von der normalen Zahnstellung bezieht (nach Korkhaus). Transversale Abweichungen (z. B. Kompression) beurteilt man nach ihrer Entfernung bzw. Annäherung an die Raphemedianebene (Kiefermittellinie), sagittale (z. B. Protrusion) bezieht man auf die Tuberebene (Verbindung der beiden Tubera), und horizontale (z. B. offener Biß) auf die Kauebene. Das Unterkiefermodell wird nach dem oberen beschnitten, d. h. so, daß, wenn ich beide Modelle mit der Rückwand auf den Tisch lege, diese in Schlußbißstellung okkludieren. Diese scheinbaren Nebensächlichkeiten sind oft wichtig, weiß man doch manchmal nach kurzer Zeit nicht mehr, wie der Schlußbiß war, den man sofort wieder hat, wenn die Modelle nach obigen Gesichtspunkten beschnitten sind.

Diese so gewonnenen Modelle werden in konzentrieter Boraxlösung gehärtet und sobald sie gut trocken sind, mit Talkum eingerieben.

Die in jeder Drogerie unter dem Namen Zaponlack erhältliche Zelluloid-Acetonlösung, wie Schumann in seiner Abhandlung über Palatographie schreibt, ist zu dünn. Es ist mir erst nach längeren Bemühungen gelungen, Zelluloidspäne zu bekommen, da in den meisten Fabriken heute kein echtes Zelluloid mehr verwendet wird. Ich füllte die Späne in eine Flasche und gab die achtfache Gewichtsmenge Aceton dazu (Späne nimmt man der besseren Löslichkeit wegen). Die Flasche muß natürlich gut verschlossen werden, damit das Aceton nicht verdunsten kann. Nach 24 Stunden ist alles Zelluloid gelöst, eventuelle Verunreignigungen setzen sich am Boden ab, und die Lösung ist gebrauchsfertig.

Nach 3—4maligem Aufstreichen dieser Lösung auf das Gipsmodell, wobei die ganze palatinale Fläche der Zähne mitbestrichen

wird, ist eine abhebbare Schicht entstanden; zum Abheben nahm ich eine Modellierfeder, mit der ich den ganzen Rand entlang fuhr. Je flacher der Gaumen, desto leichter springt das Zelluloidplättchen ab. Hat man mehrere Modelle (z. B. 10 oder mehr), so kann man fortlaufend arbeiten, d. h. wenn man das zehnte Modell bestrichen hat, ist das erste schon so weit, daß man zum zweitenmale auftragen kann usw., da Aceton sehr rasch verdunstet. Erst wenn die Plättchen gut trocken sind, schreitet man zur Ablösung, weil sonst infolge Kontraktion sich die Ränder einrollen, so daß sie nicht mehr exakt anliegen und die Zunge bei der Artikulation stören. Mit einer Schere werden die künstlichen Gaumen zurecht geschnitten; sie dürfen vor allen Dingen den weichen Gaumen nicht erreichen, um keinen Brechreiz auszulösen. Ein Haftpulver halte ich besonders bei flachen Gaumen für angebracht, weil in diesen Fällen das Plättchen leicht herunterfällt. Ich verwendete hierzu Dentofixin (von der Firma I. Hilgers, Köln), das zum Haften von Prothesen empfohlen wird und welches sehr gute Klebekraft bei völliger Geschmacklosigkeit besitzt. Liegen die Plättchen überall gut und fest an, so hat man, wenn man sie einige Zeit im Munde läßt, das Gefühl eines Fremdkörpers fast ganz verloren, wie ich bei mir selbst konstatieren konnte. Steht eine Stelle von den Zähnen oder dem Gaumen ab, so kann man sie durch extremes Biegen in entgegengesetzter Richtung zum Anliegen bringen. Erst wenn auf diese Weise der gute und feste Sitz des künstlichen Gaumens garantiert ist, schreite ich zur eigentlichen Palatographie.

Die verschiedensten Färbemittel, die dazu benutzt werden, wurden schon genannt. Ich bestrich den künstlichen Gaumen erst mit Glycerin und stäubte dann mittels eines Zerstäubers Vioformpulver (gelb) auf. Nach vorsichtigem Einsetzen, d. h. ohne irgendwo die Staubschicht zu berühren, ließ ich artikulieren, und zwar das Wort „assa“. Da sich viele Patienten durch den Fremdkörper anfänglich doch irritieren lassen, ließ ich dieses Wort mehreremale hintereinander sagen, bis es ebenso klang wie vor dem Einsetzen des Gaumens. Das Vioformpulver hat den Vorteil, schon bei der leisesten Berührung durch die Zunge mitfortgenommen zu werden. Da es als Pulver nicht fließt, wie etwa Farben, so bekommt man sowohl am Gaumen als auch auf der Zunge absolut scharf begrenzte Berührungsstellen. Das

von Schumann benutzte Glycerin-Graphitgemisch hat wohl den Vorteil, daß man es im Munde noch aufstreichen kann, gibt aber nicht diese scharfe Begrenzung, weil es mehr „schmiert". Des besseren Kontrastes wegen zeichnete ich auf dem Zelluloidgaumen die Grenze mit in obiges Gemisch getauchter Feder nach.

Betrachtet man das Palatogramm des Oberkiefers, so könnte man im ersten Augenblick glauben, die Reibung der Luft erfolge tatsächlich zwischen Zunge und Gaumen, wie Fröschels angibt, da etwa 1 cm hinter den mittleren Schneidezähnen die Zunge eine starke Verengung bildet. Doch handelt es sich hierbei wohl um eine Konzentrierung des Luftstromes, der alsdann auf die Schneiden der Unterkieferfrontzähne geworfen wird.

Um Aufschluß über das Verhalten der Zunge zum Unterkiefer zu erhalten, habe ich die Palatographie auch auf den Unterkiefer übertragen. Das Modell des Unterkiefers wird genau so vorbehandelt wie das des Oberkiefers; die Zelluloidlösung wird auf die ganzen lingualen Flächen der Front- und Seitenzähne bis in die Gegend des zweiten Prämolaren oder ersten Molaren und bis in die Nähe des Mundbodens aufgepinselt; es entsteht also ein Plättchen von der Flächengröße, wie es etwa einem Unterkieferersatzstück entspricht. Um es leicht und gut zum Anliegen bringen zu können, biege ich vor dem Aufstreichen der Lösung, der lingualen Seite des Unterkiefers entsprechend, einen Draht, der nicht federnd sein soll, damit er das Plättchen in jeder gewünschten Lage hält. Als Vorbild diente mir hier die Verstärkung von Bißschablonen durch Einlegen eines Drahtes. Da der Draht in das Plättchen eingebettet ist, dürfte er die Artikulation nicht stören. Nach Aufstäuben des Pulvers ließ ich ebenfalls mehrmals „assa" sagen und erhielt dann die Berührungsstellen der Zunge am Unterkiefer; es bleibt im allgemeinen nur eine kleine Stelle der lingualen Flächen der unteren Schneidezähne von der Zunge unberührt. Ich schließe also aus der Fläche, die von der Zunge nicht berührt wird, auf die Art und Ausdehnung der Zungenberührung. Entsprechend der Rillenbildung der Zunge finden wir normalerweise als Nichtberührungsfläche ein Dreieck mit der Basis an den Kanten der unteren Schneidezähne und der Spitze gegen den Zahnhals gerichtet. Die kleinste Basislänge war bei meinen Untersuchungen zwei Schneidezahnbreiten bei normaler s-Bildung, die größte reichte von Eckzahn bis Eckzahn bei pathologischer

Aussprache (Sigmatismus nasalis). M. E. kann man den Einfluß von Zahnstellungsanomalien auf die Zungenformation oft sehr schön an dieser „Palatographie des Unterkiefers“ beobachten. So reichte bei einem palatinal gestellten rechten oberen Eckzahn die Nichtberührungsfläche am Unterkiefer von der Mittellinie bis zum rechten seitlichen Schneidezahn, war also deutlich nach rechts verschoben, d. h. die Zungenspitze und -rille wichen nach rechts ab, was man nach dem oberen Palatogramm allein nicht mit dieser genau meßbaren Angabe hätte sagen können; die betreffende Vp. spricht jedoch ein normales S.

In den Fällen, in denen die Zungenspitze hinter den oberen Schneidezähnen liegt oder zwischen die beiden Zahnreihen gelegt wird (Sigmatismus interdentalis), hat das Unterkieferpalatogramm keinen Zweck; man bekommt dann durch das Oberkieferpalatogramm allein Aufschluß über die Zungenlage. Wie selten bei normaler Sprache die Zungenspitze im Oberkiefer liegt, habe ich im ersten Teil meiner Untersuchungen nachgewiesen. In allen anderen Fällen scheint mir aber die Palatographie des Unterkiefers zur genauen Feststellung der Zungenlage unentbehrlich zu sein.

Setzt man Ober- und Unterkiefermodell mit den Palatogrammen in Schlußbißstellung oder noch besser in der Okklusion, die die Vp. bei der s-Bildung einnimmt, aufeinander und schaut gewissermaßen „von hinten“ in den Mund, so kann man sich nach den beiden Palatogrammen die Zunge in ihrer Stellung bei der s-Bildung leicht „hineindenken“.

Es ist natürlich sinnlos, beim Unterkiefer von Palatographie zu sprechen. Schon im Oberkiefer ist es keine reine Palatographie mehr, da ja das Plättchen auch die palatinalen Seiten der Zähne bedeckt; da aber sonst kein Ausdruck für solche Bestimmungen existiert, habe ich diesen Namen zunächst auch für den Unterkiefer benützt. Weil es sich doch darum handelt, die Anlagestellen der Zunge an den verschiedensten Teilen des Mundes (Gaumen, Oberzähne, Unterzähne, Unterkiefer) zu bestimmen, möchte ich einen Namen vorschlagen, den man sowohl für Ober- als auch für Unterkiefer verwenden kann, und der den Kern der Sache noch besser ausdrückt, nämlich Linguographie. Man kann demnach von Linguographie des Ober- und Unterkiefers sprechen.

Rückblick und Ausblick.

Zusammenfassend kann man sagen, daß bei der normalen s-Bildung die Zungenspitze in den allermeisten Fällen sich hinter den Schneidezähnen des Unterkiefers befindet. Die Ausströmungsbreite entspricht etwa der Breite der unteren Schneidezähne. Zahnstellungsanomalien können die Symmetrie des Luftstromes beeinflussen. Um Veränderungen durch Vestibulum oris und Lippen auszuschließen, muß man den Luftstrom unmittelbar nach Passieren der Zahnreihe aufnehmen. Sowohl auf Grund meiner Untersuchungen, als auch kritischer Betrachtung der Literatur glaube ich, in der Streitfrage Fröschels-Nadoleczny bezüglich der Bedeutung von Zahnstellungs- und Kieferanomalien für das Zustandekommen von Sprachfehlern auf die Seite Nadoleczny s treten zu müssen. Kommt doch jeder Zahnarzt im Berufe bald zu der praktischen Erfahrung, daß Zähne oder Zahnstellungen nicht ohne Einfluß auf die Sprache, insbesondere die Entstehung oder Bestehenbleiben von Sigmatismen sind.

Eine wertvolle Unterstützung zur Entscheidung dieser Fragen leisten nicht nur klinische Untersuchungen, sondern vor allen Dingen auch technische Hilfsmittel (besonders Palatographie), zu deren Verbesserung und Ausbau auch der Zahnarzt beitragen kann.

Die praktische Folgerung aus dem Zusammenhang zwischen Zahn- und Sprachanomalie ist die, daß der Zahnarzt dem Spracharzt helfend zur Seite treten kann, sei es durch Zahnersatz oder Regulierung. Loebell nennt diese Maßnahmen die Vorarbeit für die Sprachbehandlung, die erst nach abgeschlossener zahnärztlicher Therapie einsetzen soll. Nach Reichenbach gilt als obere Grenze des Regulierungsalters im allgemeinen das 16. Lebensjahr. Abwegig ist es m. E., dem Zahnarzt auch die Sprachbehandlung übertragen zu wollen. Wenn nach Beseitigung der Zahnanomalien der Sprachfehler nicht sofort und von selbst verschwindet, anzunehmen, daß dann die Anomalie mit dem Sprachfehler nichts zu tun gehabt habe, ist ebenso irrig, wie wenn man glauben wollte, daß nach einer Gaumenspaltenoperation, und sind durch sie die schönsten physiologischen Bedingungen geschaffen, der Patient sofort normal spricht.

Ausblickend läßt sich sagen, daß die Zahl der Sprachfehler mit der Einführung systematischer Schulzahnpflege zurückgehen muß. Sind doch sehr viele Stellungsanomalien durch frühzeitigen Milchzahnverlust infolge Caries ursächlich bedingt. Auch der frühzeitigen Bekämpfung der Rachitis kommt eine große Bedeutung zu. Mit der Erhaltung der Milchzähne bis zum Durchbruch der Ersatzzähne und weitestgehender Ausschaltung von Avitaminosen würde ein sehr großer Prozentsatz von Kieferanomalien und damit auch eine Mitbedingung der Sprachfehler ausgeschaltet.

Voraussetzung für eine erfolgreiche Schulzahnpflege ist jedoch die Miteinführung des Behandlungszwanges; denn es zeigte sich, daß sich nur wenige Kinder nach der Untersuchung auch tatsächlich in Behandlung begaben oder diese beendeten.

Es besteht also m. E. die berechtigte Hoffnung, daß mit dem Rückgang der Zahnstellungs- und Kieferanomalien durch Einführung der systematischen Schulzahnpflege (mit Behandlungszwang) im ganzen Reich, die bis in das letzte Dorf hinein arbeitet, wie es zur Zeit geplant wird, auch die Zahl der Sprachfehler, insbesondere die der Zischlaute, zurückgeht.

Zu innigem Dank verpflichtet bin ich meinem Lehrer und Arzt, Herrn Prof. Dr. Schilling, für die Überlassung des Themas und die jederzeit hilfsbereite Unterstützung, sowie Herrn Prof. Dr. Kahler für das Gastrecht, das ich an der Hals-, Nasen- und Ohrenklinik genoß.

Literaturverzeichnis.

Auer, W.: Die Bedeutung der Zähne für die Sprachlautbildung. Diss. Würzburg 1923.

Balters, W.: Über die neueste Entwicklung des Artikulationsproblems. Zahnärztl. Rdsch. XXXIV, Nr. 30 (1925).

Barczinski, L.: Die Bedeutung der Bißanomalien für die Bildung der Zischlaute. Zeitschr. f. Stomatologie, Heft 21, S. 1329 (1932).

Barczinski, L.: Kasuistischer Beitrag zur Sigmatismusfrage. Wiener med. Wochenschr. S. 895 (1932).

Brämer, W.: Sprachstörungen bei Zahnstellungsanomalien. Diss. Münster i. W. 1935.

Brode, F.: Über die Beziehungen zwischen Zahnhlk. und Sprachhlk. Diss. Königsberg 1929.

Fröschels, E.: Beziehungen der Stomatologie zur Logopädie. Zeitschr. f. Stomatologie, S. 248—50 (1914).

Fröschels, E.: Zur Ätiologie einiger Sigmatismen. Pipping Festschr. 1924.

Fröschels, E.: Orthodont. Maßnahmen zur Behebung von Sprachstörungen. Erwiderung an Meder und Reichenbach. Zeitschr. f. Stomatologie, S. 812. 1925.

Fröschels, E.: Beobachtungen an Sigmatismen. Zeitschr. f. Hals-, Nasen- u. Ohrenhlk., S. 607. 1926.

Fröschels, E.: Über eine noch nicht beschriebene Mitbewegung. (Zur Physiologie des S-Lautes). Med. Klinik Jahrg. 1926, Nr. 44.

Fröschels, E.: Weitere Beiträge zur Sigmatismenfrage. Zeitschr f. Hals-, Nasen- u. Ohrenhlk., S. 569. 1930.

Fröschels, E.: Lehrbuch der Sprachhlk. Leipzig und Wien, 1931.

Fröschels-Fremel: Gehör und Sprache. Archiv f. experiment. und klin. Phonetik. Bd. I, Heft 3, 1914.

Fröschels-Dylewski: Beiträge zur Sigmatismenfrage. Monatsschr. f. Ohrenhlk. und Laryngo-Rhinologie, S. 1138, 1929.

Fröschels-Hajek-Weiß: Untersuchungsmethoden der Stimme und Sprache. Hdb. der biolog. Arbeitsmethoden. Herausgeg. von Prof. Emil Abderhalden. Berlin und Wien, 1933.

Führing-Wurst: Ein Beitrag zur Diagnose des Sigmatismus lateralis. Eos, Zeitschr. f. Heilpädag. 22, 135 und 136 (1930).

Gassert, A.: Stimmhaftigkeit und Länge der Verschlußlaute im Konstanzer Dialekt. Eine experimentalphonetische Untersuchung. Diss. Freiburg, 1929.

Gumpertz, F.: Palatographische Untersuchungen an Stammlern mit Hilfe eines neuen künstl. Gaumens. Monatsschr. f. Ohrenhlk. 65. 1095—1110, 1931.

Gutzmann, H. sen.: Über Individualbilder bei der Untersuchung normaler und fehlerhaft gebildeter S-Laute. Med. pädag. Monatsschr. f. die gesamte Sprachhlk. Heft 1 und 2, X. Jahrg. 1900.

Gutzmann, H. sen.: Über die verschiedenen Formen des Lispelns unter Berücksichtigung des Einflusses von Zahnanomalien. Zahnärztl. Rdsch. 1921, Nr. 18.

Gutzmann, H. sen.: Sprachhlk. 3. Aufl., bearb. v. H. Zumsteeg, 1924.

Gutzmann jun.: Sprachstörungen. Fortschr. d. Zahnhlk. II. 869, 1926.

Gutzmann jun.: Physiologie der Stimme und Sprache. Braunschweig, 1928.

Gutzmann, jun.: Kann man ohne Zunge sprechen? Zeitschr. f. ärztl. Fortbildung. 1935, Nr. 8.

Hohn, W.: Experiment. Untersuchungen zur Erklärung der Lautbildung bei künstl. Deformation des Gebisses der Naturvölker. Vox, 1925, Nr. 6.

Kaiser, L.: Sprache und Zahnhlk. Dtsch. Monatsschr. f. Zahnhlk., 1930, S. 336.

Klestadt: Die soziale zahnärztl. Tätigkeit und Sprachstörungen. Zahnärztl. Rdsch. 1928, Nr. 26.

Korkhaus, G.: Vorlesungen.

Loebell, H.: Beziehungen zwischen Hals-Nasen-Ohrenhlk. zur Zahnhlk. Folia oto-laryngologica, Bd. 23, Heft 1 u. 2, Leipzig 1932.

Loebell-Nadoleczny: Sprachstörungen, Fortschr. d. Zahnhlk. VIII, 782—787, 1932.

Loebell-Nadoleczny: Sprachstörungen, Fortschr. der Zahnhlk. IX, 854—864, 1933.

Loebell-Nadoleczny: Fortschr. d. Zahnhlk. 1933, Nr. 10.

Meder-Reichenbach: Orthopäd. prothet. Maßnahmen zur Behebung von Sprachstörungen, Fortschr. d. Zahnhlk. II, 833—55, 1926.

Meder-Reichenbach: Desgl. IV, 886—94, 1928.

Meder-Reichenbach: Desgl. V, 892—907, 1929.

Müller, M.: Über das Lispeln der Prothesenträger. Dtsch. zahnärztl. Wochenschr. 1931, S. 77.

Nadoleczny, M.: Physiologie der Stimme und Sprache. Hbd. der Hals-Nasen-Ohrenhlk. Herausgeg. v. Denker u. Kahler, Berlin-München, 1925.

Nadoleczny, M.: Sprachstörungen. Hbd. f. Hals-Nasen-Ohrenhlk. Berlin-München, 1929.

Nadoleczny, M.: Sprachstörungen. Jahreskurse f. ärztl. Fortbildg., Nov. 1934.

Nadoleczny-Reichenbach: Orthopäd. prothet. Maßnahmen zur Behebung von Sprachstörungen. Fortschr. d. Zahnhlk. VII, 856—57, 1931.

Nadoleczny-Reichenbach: Desgl. IX, 845—53, 1933.

Neumann, H.: Die Bedeutung der Zähne f. die Sprache. Zahnärztl. Rdsch. 1925, Nr. 23.

Panconcelli-Calzia: Die experiment. Phonetik in ihrer Anwendung auf die Sprachwissenschaft. Walter de Gruyter, Berlin, 1924.

Panconcelli-Calzia: Das Hamburger experimentalphonetische Praktikum. Otto Meißners Verlag, Hamburg, 1922.

Reichenbach, E.: Experiment. Untersuchungen über Aussprachefehler bei Zischlauten und deren Behandlung. Bericht über den 2. Kongreß f. Heilpädagogik in München, 1924.

Reichenbach, E.: Zahnärztl. Rdsch. 1924, Nr. 45.

Reichenbach, E.: Orthodont. Maßnahmen zur Behebung von Sprachstörungen, Erwiderung an Fröschels. Zeitschr. für Stomatologie, S. 60, 1926.

Reichenbach, E.: Bemerkungen zu Fröschels Arbeit „Über eine noch nicht beschriebene Mitbewegung". Med. Klinik, Jahrg. 1927, Nr. 6.

Ringer, R.: Zur Feststellung des Luftstromes bei lateralen Sigmatismen. Mitteilungen über Sprach- und Stimmhlk. Wien 1934, Jahrg. 1, Nr. 2.

Schilling, R.: Die Untersuchungsmethoden der Stimme und Sprache, Hbd. Denker u. Kahler, Berlin-München, 1925.

Schilling, R.: Zur Registrierung der Verschußzeit von Gaumenlauten. Zeitschr. Hals-Nasen-Ohrenhlk. Bd. 18, Berlin, Verlag J. Springer.

Schumann, R.: Die Verwendung eines künstl. Gaumens zu palatographischen Untersuchungen und seine Herstellung aus Zellhorn. Monatsschr. f. Zahnhlk. S. 212, 1931, Nr. 5.

Überhorst: Welchen Einfluß haben die Zahn- und Kieferdeformitäten auf die Bildung des S-Lautes? Zahnärztl. Rdsch. 1932, Nr. 8.

Wagener, H.: Zur Frage der durch Kieferentwicklungsstörung und Zahnstellungsanomalien bedingten Sprachtstörungen. Diss. Marburg 1933.

Wendelstadt: Siehe Klestadt.

Wethlo, F.: Sofortige Herstellung eines künstl. Gaumens. Vox 1930 (4 u. 5).

Lebenslauf.

Am 16. Dezember 1910 wurde ich, Erich Herold, in Weinheim, Bergstraße, als Sohn des Justizaktuars Gustav Herold und seiner Ehefrau Lina, geb. Dangel, geboren.

Vom 6. bis 10. Lebensjahr besuchte ich die Volksschule in Emmendingen und anschließend die Realschule daselbst bis Ende Obersekunda. Die beiden letzten Klassen absolvierte ich an der Neuburg-Oberrealschule in Freiburg i. Br., wo ich Ostern 1930 das Zeugnis der Reife erhielt.

Seit Sommer-Semester 1930 studierte ich Zahnheilkunde. Die ersten fünf Semester studierte ich in Freiburg i. Br., woselbst ich Ende Winter-Semester 1931/32 die zahnärztliche Vorprüfung bestand. Die Approbation erlangte ich am 28. Mai 1934 in Bonn.

Fig. 1

Fig. 2

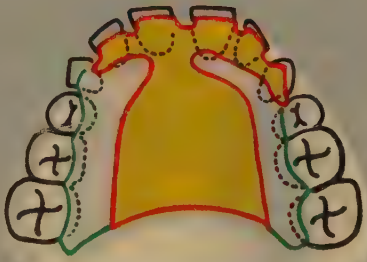


Fig. 3

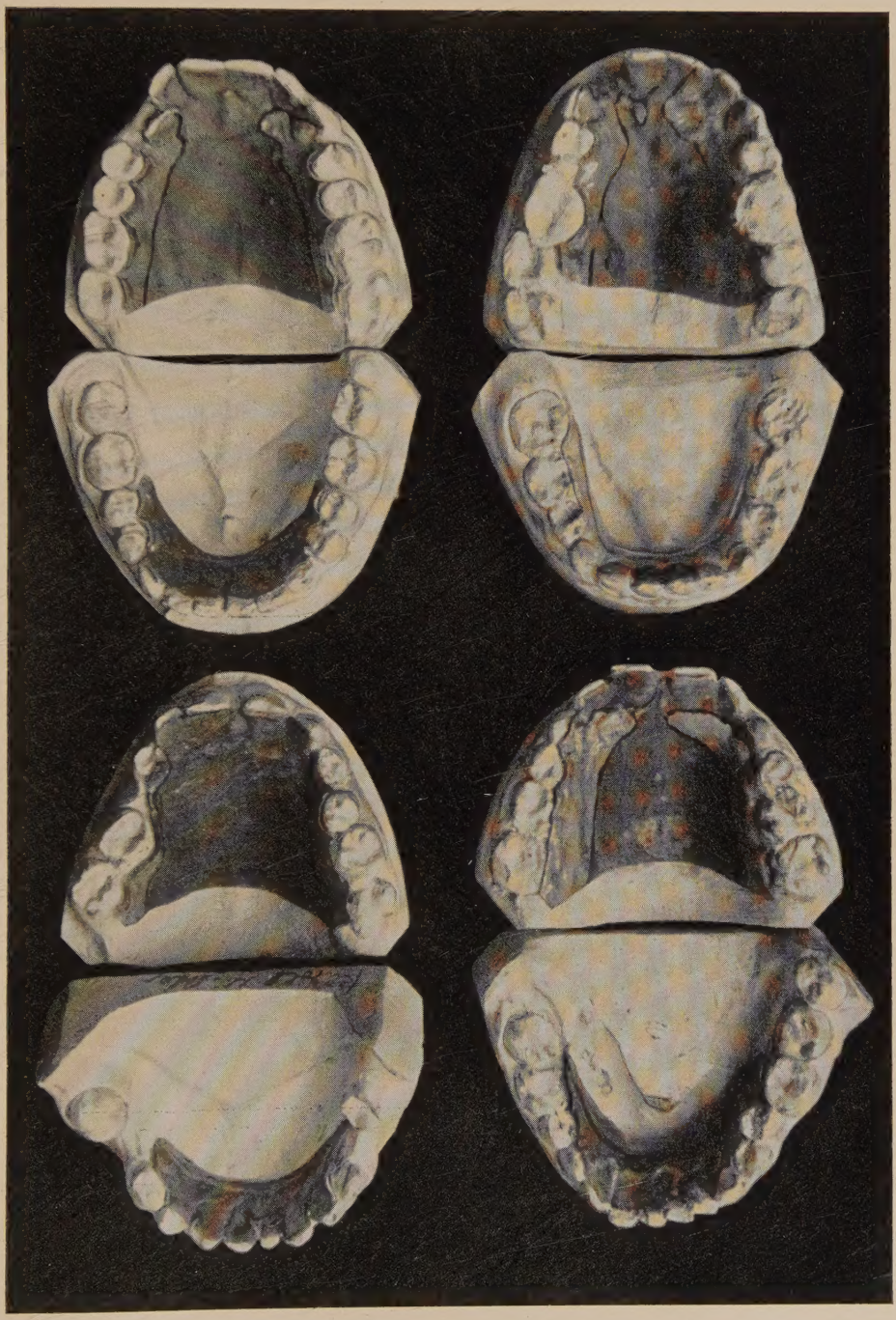
Fig. 4

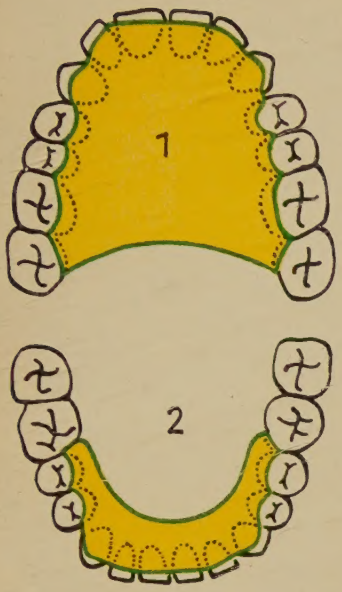
Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4





1 = Modell des Oberkiefers mit dazugehörigem Zelluloidgaumen (Palatogramm), die Innenseiten der Zähne mitbedeckend. Grün = Grenze des Zelluloidgaumens.

2 = Modell des Unterkiefers derselben Vp. mit Zelluloidplättchen, dessen Grenze ebenfalls grün eingezeichnet ist.

Zelluloidgaumen und Zelluloidplättchen nenne ich Linguogramme; vor dem Einsetzen der Linguogramme in den Mund der Vp. feuchtete ich sie an und bestäubte sie gleichmäßig mit Vioformpulver (gelb).

Alle folgenden Bilder stellen Linguogramme von Ober- und Unterkiefer nach der Artikulation des Wortes „asa" dar. Die Flächen, die von der Zunge nicht berührt wurden, zeigen noch die Vioformbestäubung (im Schema rot begrenzt).

Fig. 1: Unterkieferlinguogramm zeigt deutlich die Verschiebung der Zungenrille nach rechts bei palatinal gestelltem rechtem oberem Eckzahn. Normaler Klang des S.

Fig. 2: Die Zunge bildet sehr starke Verengung hinter den mittleren oberen Schneidezähnen. Rechter seitlicher Schneidezahn fehlt. Die unregelmäßige Begrenzung der Zungenanlagerungsfläche rechts ist bedingt durch Kieferspalte, in die sich die Zunge nicht hineinlegen kann, da die Spalte (operiert) zu schmal ist. Normaler Klang des S.

Fig. 3: Lückengebiß im Ober- und Unterkiefer da mehrere Zähne nicht vorhanden (nicht angelegt) bzw. mißbildet sind (Zapfenzähne). Sigmatismus addentalis.

Fig. 4: Diastemen (Lücken) zwischen den oberen Schneidezähnen infolge Protrusion (Lutschprotrusion). Sigmatismus addentalis.